

当院における踵骨関節内骨折に対する プレート固定術の治療成績

刀圭会協立病院 整形外科 津 村 敬 佐 藤 幸 宏

Key words : Calcaneus (踵骨)
Fracture (骨折)
Osteosynthesis (骨接合術)
Plate (プレート)

要旨：踵骨関節内骨折に対するプレート固定術の技術的注意点を明確にすべく、当院における本法の治療成績を検討したところ、その臨床成績は概ね良好であった。しかし、創に関する軽微な合併症を若干認め、糖尿病などの基礎疾患を有する症例では特に注意が必要と思われた。画像評価では、踵骨横径と後距踵関節面の矯正損失は認めなかったが、ペーラー角すなわち踵骨高の矯正損失を全例に認めた。技術的注意点として、後距踵関節後方と踵立方関節では解剖学的にスクリューの関節面穿孔を来しやすいため、スクリューの挿入方向に注意する必要がある。また、後距踵関節後方は関節面の視野が良くないことから、整復不良となりやすいため、特に正確な整復に留意する必要がある。

はじめに

諸家により、踵骨関節内骨折に対する外側アプローチによるプレート固定術の良好な治療成績が報告されている。我々も、“解剖学的整復と絶対的安定性の獲得”という関節内骨折の治療原則を目指し、本法を施行している。

しかし、本法には技術的習熟が必要であるほか、重大な術後合併症を起こすこともある。それが、時に本法が敬遠される理由となっていると思われる。

そこで、本法施行時の技術的注意点を明確にすべく、当院における本法の治療成績を検討した。

対象と方法

対象症例は、2006年6月から2009年9月までに当院にて本法で治療した踵骨関節内骨折9例である。年齢は平均57歳（25～74歳）、男性7

例、女性2例、受傷機転は全例が転落、術後経過観察期間は平均20ヵ月（4～43ヵ月）、骨折型はEssex-Lopresti分類にて関節陥没型が5例、舌状型が4例、Sanders分類にてⅡAが5例、ⅡBが3例、ⅢABが1例であった。

手術方法は、側臥位でEastwoodのextended lateral approach²⁾にて展開した。整復仮固定後に術中X線写真にて整復状態を確認した。fracture voidにβ-TCPを移植後、DePuy社またはStryker社製の踵骨プレートを外側壁に設置した。皮下にドレーンを留置し、創を閉鎖した。後療法は、原則として術後1週で可動域訓練を開始、5～6週で部分荷重、8～12週で全荷重とした。

検討項目は、Maxfieldの評価基準（表1）⁶⁾、合併症、画像評価とした。画像評価は、骨癒合の有無、スクリューの関節面穿孔、ペーラー角、杉本の横径指数 $\{(\text{X線軸写像における最大横径} - \text{最小横径}) \div \text{最小横径} \times 100\}$ ¹¹⁾を単純X線写真で評価し、術後の後距踵関節面のstep offと

表 1 Maxfield の評価基準

Excellent	: No pain and limitation
Good	: No serious interference but minor complaints
Fair	: Activities limited by pain
Poor	: Complete disability with change of work required

gap を CT 冠状断面像にて関節の前方，中央，後方の 3 つのレベルで計測した。

統計学的解析には Student's t-test を用い， $p < 0.05$ をもって統計学的な有意差とした。

結 果

Maxfield の評価基準は，Excellent が 6 例，Good が 3 例であった。

合併症として，糖尿病の 1 例に術後急性心筋梗塞を認めた。また，この 1 例とアトピー性皮膚炎の 1 例に創縁の部分的壊死を認めたが，いずれも保存的に治癒した。糖尿病の 1 例に縫合糸感染を認めたが，縫合糸の除去と抗生剤の内服で治癒した。なお，腓腹神経本幹の神経損傷は認めなかった。

画像評価では全例が骨癒合した。スクリューの関節面穿孔を後距踵関節に 2 本，踵立方関節に 1 本認めた (図-1)。ベラー角は，術前

平均 4.1 ± 14.5 度，術直後 26.7 ± 6.1 度，骨癒合時 22.1 ± 6.3 度であった。術前と術直後 ($P = 0.003$)，術直後と骨癒合時 ($P = 0.002$)，術前と骨癒合時 ($P = 0.012$) に有意差を認め，全例に矯正損失を生じた。杉本の横径指数は術前平均 $29.2 \pm 15.4\%$ ，術直後 $7.4 \pm 3.5\%$ ，骨癒合時 $6.7 \pm 4.9\%$ であり，術前と術直後 ($P = 0.004$)，術前と骨癒合時 ($P = 0.003$) に有意差を認めたが，術直後と骨癒合時 ($P = 0.432$) には有意差を認めなかった (表 2-1)。術後の後距踵関節面の step off は，関節前方で平均 0.2 ± 0.4 mm，中央で 0.4 ± 0.7 mm，後方で 1.0 ± 1.1 mmであった。有意差を認めるまでには至らないものの，後方ほど step off が大きくなる傾向を認めた。また，step off を残した症例はいずれも over reduction であった。術後の後距

表 2-1 ベラー角と杉本の横径指数の推移

	術前	術直後	骨癒合時
ベラー角 (度)	4.1 ± 14.5	26.7 ± 6.1	22.1 ± 6.3
杉本の横径指数 (%)	29.2 ± 15.4	7.4 ± 3.5	6.7 ± 4.9

表 2-2 術後の後距踵関節の step off と gap

	後距踵関節前方	後距踵関節中央	後距踵関節後方
step off (mm)	0.2 ± 0.4	0.4 ± 0.7	1.0 ± 1.1
gap (mm)	0.9 ± 1.5	1.0 ± 1.8	1.7 ± 2.1

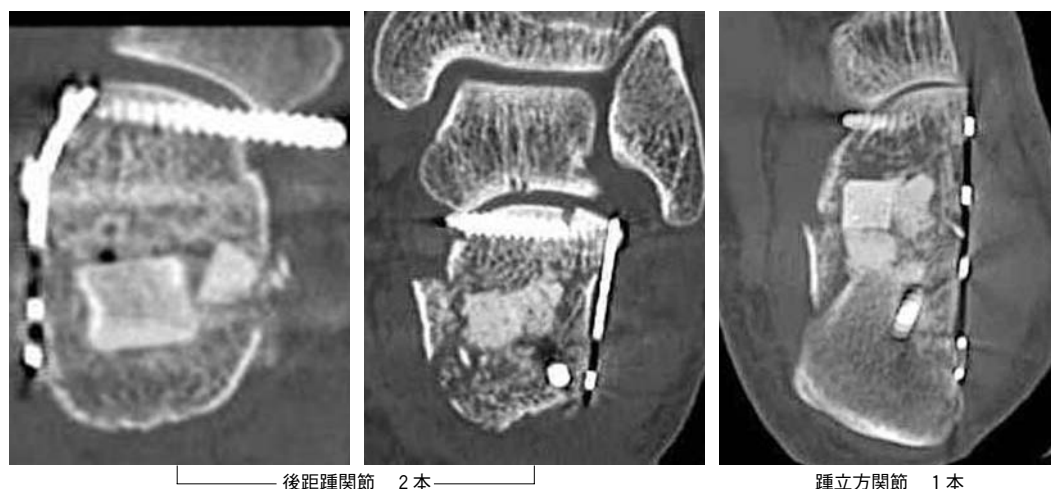


図-1 スクリューの関節面穿孔

踵関節面の gap は、関節前方で平均 0.9 ± 1.5 mm, 中央で 1.0 ± 1.8 mm, 後方で 1.7 ± 2.1 mmであった。やはり、各群間に有意差はないものの、後方ほど gap が大きくなる傾向を認めた（表 2-2）。また、後距踵関節面の矯正損失を来した症例はなかった。

症例供覧

25歳，男性．身長182cm．高所より転落して受傷した．ペーラー角 2 度，杉本の横径指数

66%，Essex-Lopresti 分類にて関節陥没型，Sanders 分類にて type II A であった（図-2 a）．腫脹が軽減するのを待ち，受傷11日目に本法を施行した．術直後はペーラー角29度，杉本の横径指数 6 %であった（図-2 b）．“前方骨片の整復が不十分”，“プレートの前後長が不足して，スクリューが前方骨片を捕らえていない”という問題点はあるが，後距踵関節面と踵骨隆起骨片の整復状態は良好であった（図-3 a）．しかし，術後3ヵ月の CT において，踵骨高の矯正損失と踵骨体部の骨癒合の遷延化を認



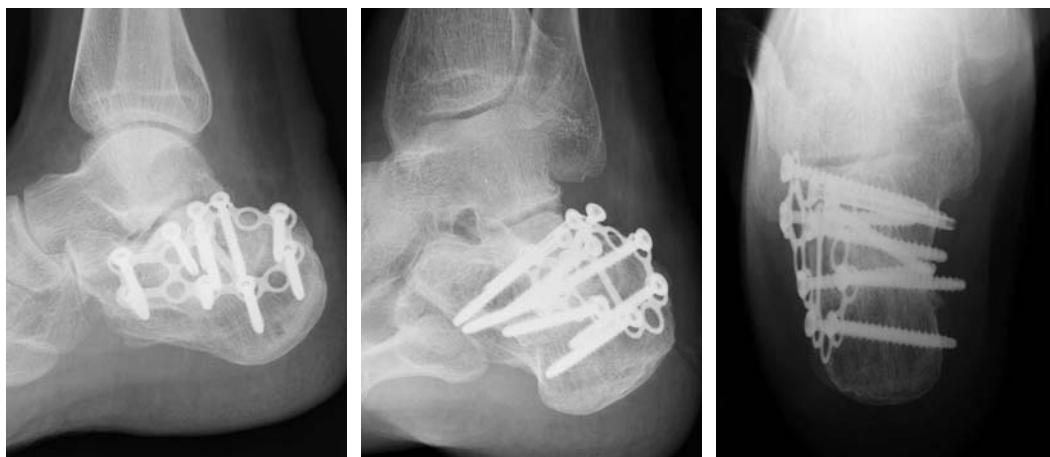
ペーラー角 2 度 杉本の横径指数66%

図-2 a 術前 X 線写真



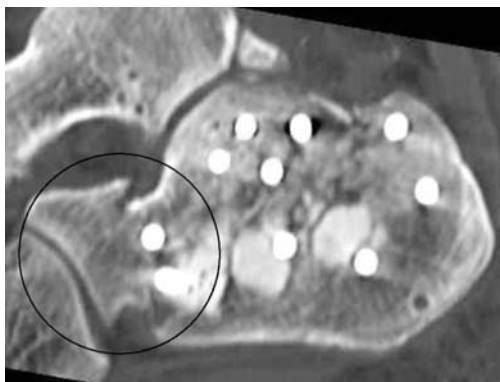
ペーラー角29度 杉本の横径指数 6 %

図-2 b 術直後 X 線写真



ベラー角18度 杉本の横径指数6%

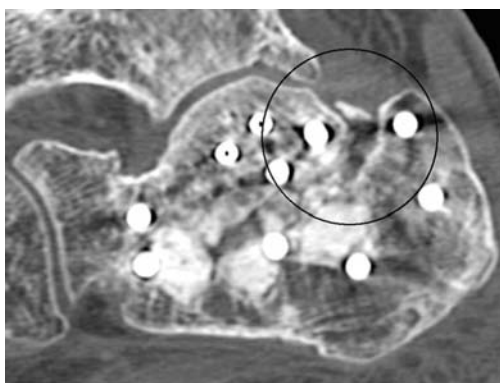
図-2c 骨癒合時X線写真



プレートが前方骨片を捉えていないが、後距踵関節面と踵骨隆起骨片の整復状態は良好。

図-3a 術直後CT

めた（図-3b）。その後、骨癒合は完成したが、ベラー角は術直後の29度から18度へ減少した（図-2c）。ただし、関節面の整復および杉本の横径指数は維持されていた。また、基礎疾患としてアトピー性皮膚炎があり、創縁の部分的壊死を生じて創治癒が遅延した（図-3c）。酪農業に復職し、Maxfieldの評価基準はExcellentであった。



踵骨高の矯正損失と踵骨体部の骨癒合の遅延化。

図-3b 術後3ヵ月CT



図-3c 創縁の部分的壊死

考 察

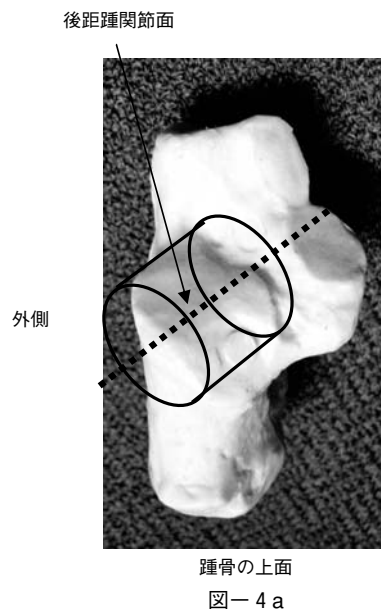
手術創のトラブルは踵骨骨折における最大の術後合併症である．Eastwood らは **direct lateral approach** に比べ **extended lateral approach** は創の合併症が少ないと報告しているが²⁾，佐藤らは **direct lateral approach** の90例に創の合併症を認めなかったと報告している⁹⁾．また，Folk らは **extended lateral approach** の25%に創の合併症を生じ，糖尿病，喫煙，開放骨折が危険因子であると報告している³⁾．いずれにしても，創の合併症を避けるためには，皮弁の血行を阻害しないこと重要であり，**extended lateral approach** では，L 字皮膚切開の縦部分が創縁の血行を担う **lateral calcaneal artery** に近接していることを銘記しなければならない¹⁾．

骨移植に関しては，Leung ら⁵⁾は“必要性”を説き，Letournel⁴⁾，Sanders⁷⁾は“不要”と論じており，その必要性については議論の分かれるところである．Letournel や Sanders が“骨移植は不要”とする論拠は，“関節面の安定性はラグスクリューにより保持されるため，骨移植をせずとも関節面の矯正損失を来たすことはない”という事象に基づいている．我々の症例においては，関節面の矯正損失を来した症例はないものの，全例でベラー角すなわち踵骨高の矯正損失を認めた．では，骨移植は踵骨高の保持に対して有用なものであろうか？踵骨高の矯正損失は，近位骨片の単純な沈下というよりは，スクリュー固定によって一体化した載距突起と外側関節内骨片が，内反しつつ踵骨体部に沈下して生じると思われる．通常，内側の載距突起と踵骨隆起骨片の間には大きな **fracture void** はなく，骨移植のほとんどは外側関節内骨片の下部になされることとなり，このような骨移植が関節面の内反沈下を防止する効果は乏しいと思われる．また，骨移植の大部分が粉砕した足底の骨皮質の上や骨梁の乏しい **neutral triangle** になされるため，その支持性には疑問がある．以上のような観点から，

踵骨高を含めた踵骨の全体的な形状の保持のためには，日本国内でも間もなく使用可能となることが予想される，角度安定性を有する踵骨用ロックングプレートに期待が寄せられる．

スクリューの関節面穿孔は **technical error** であるが，その原因については以下のように考察される．踵骨の後距踵関節面は踵骨後外側より前内側に向かう軸を持つ円筒の一部である（図－4 a）．したがって，踵骨外壁に対して垂直な方向で関節面を見た場合，関節面の高さは内外側で異なり，後距踵関節前方では関節面の内側は外側より頭側に，後方では尾側に位置する（図－4 b）．そのため，踵骨外壁よりスクリューを垂直に挿入すると，後距踵関節後方では関節面を穿孔する可能性があるが，関節面後方は X 線軸写像と第 1 アントンセン像のいずれにおいても死角となる部分であり，スクリュー挿入時には注意を要する¹⁰⁾．また，踵骨の踵立方関節面は前内側を向いている．したがって，踵骨外壁よりスクリューを垂直に挿入すると，関節面を穿孔する可能性がある（図－4 c）．

我々の症例では，後距踵関節後方で関節面の整復が不十分となる傾向を認め，**step off** を残





後距踵関節前方の CT 冠状断面像

踵骨外壁より垂直な方向で後距踵関節面を見ると、関節後方では関節面の内側は外側より尾側に位置する。



後距踵関節後方の CT 冠状断面像

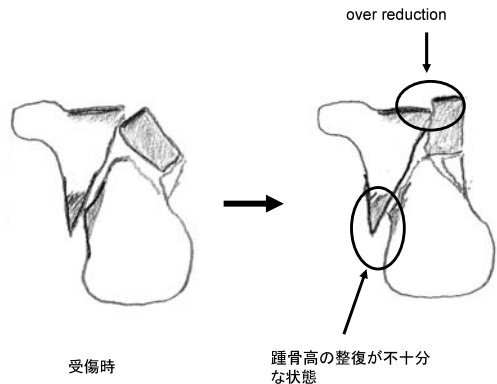
図－4 b

踵立方関節面



踵骨の下面

図－4 c



図－5

void が小さい後方では、外側関節内骨片に対する十分なクリアランスが得られず、**over reduction** になりやすいと推察する (図－5)。

ま と め

した症例は全て **over reduction** であった。その主たる原因は、腓骨の存在等により視野が不良な関節面後方では、整復位の確認が不十分となったことにあると考えられる。一方、**Sanders** らは、後距踵関節面を正しく整復するには、整復を阻害する **clot** を除去することと、踵骨隆起骨片を引き下げることにより踵骨高を復元し、外側関節内骨片に対するクリアランスを得ることが重要と述べている⁸⁾。したがって、踵骨高の復元が不十分であると、特に **fracture**

当院における踵骨関節内骨折に対する外側アプローチによるプレート固定術の治療成績を検討した。9 例中 3 例に創に関する軽微な合併症を認めたが、臨床評価は良好であった。画像評価では、全例が骨癒合したが、全例にペーラー角すなわち踵骨高の矯正損失を認めた。技術的問題点として、スクリューの関節面穿孔を 2 例 3 本に認めた。また、術後の後距踵関節面の整復状態を評価したところ、関節面後方ほど整復

が不良となる傾向を認め、step offを残した症 例はいずれも over reduction であった。

文 献

- 1) Borrelli J Jr, et al. : Vascularity of the lateral calcaneal flap : A cadaveric injection study. J Orthop Trauma 1999 ; 13 : 73-77.
- 2) Eastwood DM, et al. : Lateral approaches to the heel : A comparison of two incisions for the fixation of calcaneal fractures. The Foot 1992 ; 2 : 143-147.
- 3) Folk JW, et al. : Early wound complications of operative treatment of calcaneus fractures : Analysis of 190 fractures. J Orthop Trauma 1999 ; 13 : 369-372.
- 4) Letournel E : Open treatment of acute calcaneal fractures. Clin. Orthop. Relat Res. 1993 ; 290 : 60-67.
- 5) Leung KS, et al. : Operative treatment of intraarticular fractures of the os calcis-the role of rigid internal fixation and primary bone grafting : Preliminary results. J Orthop Trauma 1989 ; 3 : 232-240.
- 6) Maxfield JE, et al. : .Experiences with the palmar open reduction of fractures of the calcaneus. J Bone Joint Surg 1955 ; 37A : 99-106.
- 7) Sanders RW : Current Concept Review Displaced Intra-Articular Fractures of the Calcaneus. J Bone Joint Surg 2000 ; 82A : 225-250.
- 8) Sanders RW, et al. : Open reduction internal fixation using an extensile lateral approach for a joint depression fracture. Master Techniques in orthopaedic surgery Fractures 2nd edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2006 ; 585-602.
- 9) 佐藤徹他 : 外側アプローチによる踵骨関節内骨折の観血的治療. 骨折 2003 ; 25 : 442-447.
- 10) Shereff MJ, et al. : Radiographic anatomy of the hindfoot. Clin Orthop. 1983 ; 177 : 16-22.
- 11) 杉本和也 : 踵骨関節内骨折に対する新しい治療法について. 奈良医誌 1988 ; 39 : 267-292.